

HUBUNGAN LINGKAR LEHER DAN TEBAL LEMAK BAWAH KULIT (SKINFOLD) DENGAN TEKanan DARAH PADA REMAJA

Gusria Yuana¹, Etisa Adi Murbawani², Binar Panunggal²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang -Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang : Hipertensi tidak hanya terjadi pada orang dewasa, tetapi juga dapat terjadi pada remaja. Massa lemak tubuh merupakan indikator yang berhubungan dengan hipertensi. Pengukuran lemak tubuh lebih baik dalam mendeteksi obesitas daripada pengukuran berat badan dan IMT pada populasi Asia. Lemak subkutan merupakan parameter yang lebih baik dalam memprediksi risiko penyakit hipertensi dibandingkan dengan lemak bagian visceral. Lingkaran leher dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) merupakan gambaran dari lemak subkutan.

Tujuan : Menganalisis apakah terdapat hubungan antara lingkaran leher dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan tekanan darah pada remaja.

Metode : Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan jumlah subjek 60 orang berusia 16-18 tahun. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 9 Semarang. Variabel yang diukur yaitu tekanan darah, lingkaran leher dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*). Analisis data dengan menggunakan uji Korelasi Rank-Spearman, Mann-Whitney, dan Kruskal-Wallis.

Hasil : Rerata diameter lingkaran leher adalah 32,7cm, *skinfold* (23,45±4,96)mm, TDS (115,9±9,98)mmHg, dan TDD (78,8±7,5)mmHg. Berdasarkan TDS, prevalensi hipertensi (\geq persentil 95th), adalah sebesar 3,4%, prehipertensi (persentil 90th-<95th) sebesar, 48,3%, dan normal (< persentil 90th) sebesar 48,3% sedangkan berdasarkan TDD adalah 18,3%, 50%, dan 31,7%. Terdapat hubungan yang positif antara lingkaran leher dengan TDS ($p=0,001$; $r=0,414$) dan TDD ($p=0,004$; $r=0,370$) pada remaja. Terdapat hubungan yang positif antara tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan TDS ($p=0,002$; $r=0,392$) dan TDD ($p=0,004$; $r=0,368$) pada remaja..

Simpulan : Terdapat hubungan antara lingkaran leher dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan tekanan darah (TDS dan TDD) pada remaja.

Kata kunci : Lingkaran leher, tebal lemak bawah kulit (*skinfold*), tekanan darah, remaja.

ABSTRACT

THE CORRELATION BETWEEN NECK CIRCUMFERENCE AND SKINFOLD WITH BLOOD PRESSURE IN ADOLESCENTS

Background : Hypertension does not only occurs on adults only, but also on adolescence. The mass of the body fat is an indicator related to hypertension. Body fat measurements is better to detect the obesity rather than a measurement of weight and IMT on Asian population. Subcutaneous fat is a better parameter to predict the incidences of hypertension than the visceral fat. Neck circumference and skinfold represent the subcutaneous fat.

Aims : To analyze the correlation between neck circumference, skinfold and blood pressure in adolescents..

Methods : An observational study conducted with cross-sectional design consisted of 60 adolescence aged 16-18 year old in SMA Negeri 9 Semarang. Measured variables were blood pressure, neck circumference and skinfold. Data analysis using Rank-Spearman, Mann-Whitney and Kruskal-Wallis were performed.

Results : Mean value of neck circumference diameter is 32,7 cm, skinfold (23,45±4,96)mm, systolic blood pressure (115,9±9,98)mmHg, diastolic blood pressure (78,8±7,5)mmHg. Based on systolic blood pressure, the prevalence of hypertension ($\geq 95^{\text{th}}$ percentile) is 3,4%, pre-hypertension (90^{th} - $<95^{\text{th}}$ percentile) is 48,3%, and normal ($<90^{\text{th}}$ percentile) is 48,3%, while based on diastolic blood pressure are 18,3%, 50%, and 31,7%. There was a positive correlation between neck circumference and systolic blood pressure ($p=0,001$; $r=0,414$), also between neck circumference and diastolic blood pressure ($p=0,004$; $r=0,370$). There was a positive correlation between skinfold and systolic blood pressure ($p=0,002$; $r=0,392$), also between skinfold and diastolic blood pressure ($p=0,004$; $r=0,368$).

Conclusion : There was significant correlation between neck circumference and skinfold with blood pressure (systolic and diastolic blood pressure) in adolescents.

Key Words : Neck circumference, skinfold, blood pressure, adolescence

PENDAHULUAN

Remaja merupakan masa transisi dari anak-anak menjadi dewasa. Pada periode ini berbagai perubahan terjadi baik perubahan hormonal, fisik, psikologis maupun sosial. Perubahan fisik pada masa remaja ditandai dengan penambahan tinggi badan yang cepat, perkembangan seks sekunder, perkembangan organ-organ reproduksi, perubahan komposisi tubuh serta perubahan sistem sirkulasi dan sistem respirasi yang berhubungan dengan kekuatan dan stamina tubuh.¹ Pertambahan berat badan terutama terjadi karena perubahan komposisi tubuh, pada anak laki-laki terjadi akibat meningkatnya massa otot, sedangkan pada anak perempuan terjadi karena meningkatnya massa lemak.¹ Pertambahan berat badan yang tidak terkontrol akan menyebabkan remaja mengalami kelebihan berat badan (*overweight*) bahkan obesitas.²⁻⁴

Overweight dan obesitas terjadi karena akumulasi lemak abnormal atau berlebihan, terjadi peningkatan konsentrasi asam lemak bebas di plasma yang dapat mengganggu kesehatan. Hal tersebut seharusnya menjadi perhatian seluruh kalangan masyarakat dari berbagai kelompok usia baik dari usia anak-anak, remaja, dewasa dan usia lanjut. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) obesitas di seluruh dunia bertambah cukup pesat menjadi lebih dari dua kali lipat sejak tahun 1980. Tahun 2014, lebih dari 1,9 miliar orang

dewasa, berusia ≥ 18 tahun mengalami *overweight* dan lebih dari 600 juta orang di dunia mengalami obesitas. Prevalensi dewasa (usia lebih dari 18 tahun) yang mengalami *overweight* sebanyak 39% dan 13% mengalami obesitas pada tahun 2014.⁴

Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 dilihat dari status gizinya dengan menggunakan perhitungan IMT yang dikelompokkan berdasarkan usia pada penduduk Indonesia didapatkan remaja kelompok usia 16-18 tahun gemuk sebanyak 7,3% terdiri dari 5,7% *overweight* dan 1,6% obesitas.⁵ Berdasarkan data dari Riskesdas di provinsi Jawa Tengah tahun 2013 didapatkan prevalensi pada remaja kelompok usia 16-18 tahun 5,4% *overweight* dan 1,7% obesitas. Prevalensi di kota Semarang berdasarkan Riskesdas tahun 2013 didapatkan remaja kelompok remaja kelompok usia 16-18 tahun 7,6% *overweight* dan 2,7% obesitas.⁶

Massa lemak tubuh, persentase lemak tubuh, dan area distribusi lemak dalam tubuh merupakan indikator yang berhubungan dengan peningkatan tekanan darah. Tekanan darah merupakan kekuatan lateral pada dinding arteri oleh darah yang didorong dengan tekanan dari jantung. Salah satu gangguan tekanan darah yaitu hipertensi. Hipertensi ditandai dengan rata-rata tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik lebih besar atau sama dengan persentil 95th yang sesuai untuk jenis kelamin, usia, dan tinggi badan.⁷ Studi oleh Falkner et al, menunjukkan prevalensi hipertensi pada remaja sekitar 1-5%.⁸ Menurut hasil RISKESDAS 2013, prevalensi nasional hipertensi di Indonesia pada remaja (15-17 tahun) yaitu 5,3%.⁹ Berdasarkan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) (2012), prevalensi hipertensi pada remaja di Jawa Tengah sebesar 2,9%. Angka kejadian hipertensi pada remaja di Kota Semarang belum dapat diidentifikasi secara pasti namun berdasarkan data kesehatan remaja dari Dinas Kesehatan Kota Semarang didapatkan bahwa 11,25% remaja mengalami hipertensi.¹⁰

Pengukuran lemak tubuh lebih baik dalam mendeteksi obesitas daripada pengukuran berat badan dan IMT pada populasi Asia. Lemak tubuh dapat terdistribusi di jaringan bawah kulit sebagai lemak subkutan serta di sekitar alat-alat viseral yang terdapat didalam rongga dada dan rongga perut sebagai lemak viseral.¹¹ Selama ini diketahui bahwa lemak viseral (obesitas sentral) berhubungan dengan sindrom metabolik yang salah satunya yaitu hipertensi, sebagai faktor risiko penyakit kardiovaskuler.¹² Namun, pada penelitian mengenai lingkaran leher yang merupakan depot lemak subkutan dianggap sebagai parameter yang lebih baik

dalam mengetahui risiko penyakit kardiovaskuler dibandingkan dengan lemak bagian viseral. Hal ini dikarenakan lemak viseral bukan merupakan sumber yang utama dalam melepaskan asam lemak bebas.^{13,14} Selain itu pengukuran lemak subkutan merupakan metode yang mudah untuk mengukur lemak tubuh. Lingkar leher merupakan indeks antropometri yang dapat digunakan untuk menentukan obesitas tubuh bagian atas. Besar lingkar leher berhubungan positif dengan risiko penyakit kardio-metabolik.^{15,16} Selain pengukuran lingkar leher, pengukuran tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) juga dianggap penting dan valid dalam mengukur lemak subkutan.¹⁷

METODE

Penelitian observasional analitik dengan rancangan *cross-sectional*. Subjek penelitian adalah remaja berusia 16-18 tahun, siswa aktif kelas XI SMA Negeri 9 Semarang. Subjek dipilih dengan *consecutive sampling*. Sebanyak 60 remaja setuju mengikuti penelitian dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah remaja usia 16-18 tahun, bersedia menjadi subjek penelitian dan mengisi *informed consent*, bukan atlet, tidak merokok dan minum alkohol, tidak ada riwayat keluarga Hipertensi, tidak dalam kondisi diet atau mengonsumsi obat pelangsing dan tekanan darah dalam batas tidak sakit. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah mengundurkan diri, pindah sekolah dan meninggal dunia.

Variabel bebas penelitian ini adalah lingkar leher dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*). Variabel terikat penelitian ini adalah tekanan darah, yaitu Tekanan Darah Sistolik (TDS) dan Tekanan Darah Diastolik (TDD).

Penelitian ini diawali dengan adanya skrining menggunakan kuesioner, lalu terpilih 60 anak yang sesuai kriteria inklusi dan eksklusi, sampai akhir penelitian tidak ada subjek yang *dropout*. Dilakukan pengukuran lingkar leher dengan menggunakan *metline* dengan ketelitian 1mm, dan pengukuran tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan menggunakan *skinfold caliper* dengan ketelitian 0,1mm.

Pengukuran lingkar leher dilakukan di pertengahan *cervix vertebrae* dan pertengahan leher anterior. Subjek dalam posisi berdiri tegak. Pada laki-laki yang memiliki *Adam's apple* (jakun), diukur tepat dibawah bagian penonjolannya. Saat pengukur membaca hasil pengukuran, subjek diminta melihat lurus ke depan, dengan bahu turun ke bawah, tapi tidak boleh membungkuk.

Pengukuran tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dilakukan oleh numerator yang telah dilatih dari Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro pada tubuh bagian kanan. Jaringan subkutan dijepit/dicubit dan diangkat sampai dasar permukaan otot dengan menggunakan jempol dan telunjuk pengukur. Kaliper menjepit dasar *skinfold* 1 cm distal dan tegak lurus terhadap jepitan. Hasil penjepitan dibaca setelah 2-3 detik dijepit, pengukuran dilakukan 3 kali, dengan selisih paling besar 1mm, hasilnya dirata-rata.

Pengukuran tekanan darah dilakukan dalam posisi duduk pada lengan kanan setelah subjek duduk tenang. Lengan kanan sedikit fleksi, lengan atas setinggi jantung. Lengan baju disingkirkan kemudian pasang manset yang lebarnya dapat melingkari sekurang-kurangnya 2/3 panjang lengan atas dan tidak boleh menempel baju. Stetoskop diletakkan di fossa cubiti dengan terlebih dahulu dilakukan palpasi arteri untuk mendapat posisi stetoskop yang tepat. Pengukuran dilakukan oleh numerator yang telah dilatih dari Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Tekanan sistolik dinyatakan dengan korotkoff I dan tekanan diastolik dengan korotkoff V. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali untuk mengambil rata-ratanya dengan selisih waktu pengukuran 5 menit.

HASIL

Penelitian ini diawali skrining terlebih dahulu di 9 kelas dengan total 185 anak kelas XI SMA Negeri 9 Semarang. Seleksi dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian didapatkan sebanyak 60 siswa yang bersedia mengikuti penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi pada penelitian ini.

Tabel 1. Deskripsi Lingkar Leher (LL) dan % Lemak Tubuh Berdasarkan Jenis Kelamin

Variabel	Laki-laki (n=21)	
	n	%
% LL		
Kecil (<35)	5	23,8%
Sedang (35-38)	8	38,09%
Besar (>38)	8	38,09%
% Lemak Tubuh		
<i>Lean</i> (<8%)	0	0,0%
Optimal (8-15%)	2	9,5%
<i>Slightly overfat</i> (16-20%)	4	19,04%

<i>Fat</i> (21-24%)	5	23,8%
Obesitas (25%)	10	47,6%
Variabel	Perempuan (n=39)	
	n	%
% LL		
Kecil (<31)	25	64,1%
Sedang (31-34)	12	30,7%
Besar (>34)	2	5,12%
% Lemak Tubuh		
<i>Lean</i> (<13%)	0	0,0%
Optimal (14-23%)	22	56,4%
<i>Slightly overfat</i> (24-27%)	11	28,2%
<i>Fat</i> (28-32%)	6	15,4%
Obesitas (33%)	0	0,0%

Tabel 2. Deskripsi Frekuensi Kejadian Hipertensi Berdasarkan Tekanan Darah Sistolik (TDS) dan Tekanan Darah Diastolik (TDD)

Kategori	TDS		TDD	
	n	%	n	%
Normal (<120/80)	29	48,3%	19	31,7%
Prehipertensi (120-139/80-89)	29	48,3%	30	50%
Hipertensi (140-159/90-99)	2	3,4%	11	18,3%
Jumlah	60	100%	60	100%

Tabel 3. Hubungan Antara Lingkar Leher dan Tebal Lemak Bawah Kulit (*Skinfold*) dengan Tekanan Darah

Variabel	TDS		TDD	
	p	r	p	r
Lingkar leher	0,001*	0,414	0,004*	0,370
Skinfold	0,002*	0,392	0,004*	0,368

Ket. : * p = Uji Korelasi Spearman, (bermakna jika $p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Penelitian ini mendapatkan 60 subjek yang terdiri atas 39 subjek perempuan dan 21 subjek laki-laki. Data mengenai lingkar leher menunjukkan bahwa sebagian besar laki-laki memiliki lingkar leher sedang dan besar (38,09%) dan sebagian besar perempuan memiliki lingkar leher kecil (64,1%). Sedangkan data mengenai *skinfold* (% lemak tubuh) menunjukkan bahwa sebagian besar laki-laki memiliki *skinfold* (% lemak tubuh) yang berkisar antara optimal sampai obesitas, sedangkan perempuan memiliki *skinfold* (% lemak tubuh) yang berkisar antara optimal sampai *fat*.

Penelitian ini ditemukan prevalensi hipertensi sebesar 21,7% dengan TDS dan/ TDD \geq persentil 95th. Hasil ini menunjukkan bahwa hipertensi pada tempat penelitian juga sudah terjadi pada remaja. Prevalensi ini lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi hipertensi remaja berdasarkan RISKESDAS 2013 yaitu sebesar 5,3%.⁹ Penelitian di beberapa negara menunjukkan bahwa prevalensi hipertensi remaja cenderung meningkat.¹⁸⁻²⁰ Berdasarkan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) (2012), prevalensi hipertensi pada remaja di Jawa Tengah sebesar 2,9% dan berdasarkan data kesehatan remaja dari Dinas Kesehatan Kota Semarang didapatkan bahwa 11,25% remaja mengalami hipertensi.¹⁰

Hubungan lingkar leher dengan tekanan darah

Penelitian ini didapatkan hubungan yang signifikan antara lingkar leher dengan TDS dan TDD ($p=0,001$; $p=0,004$). Hasil ini sesuai dengan penelitian di Amerika Serikat menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkar leher dengan TDS dan TDD ($p < 0,001$).¹⁵ Konsentrasi asam lemak bebas sistemik terutama ditentukan oleh lemak subkutan tubuh bagian atas, menunjukkan bahwa depot lemak ini bisa memainkan peran penting dalam patogenesis.²¹ Peningkatan konsentrasi asam lemak bebas berhubungan dengan

resistensi insulin, meningkatnya produksi VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), dan disfungsi sel endotel.²² Endotel menghasilkan faktor kontraksi, seperti ET-1 (Endotelin-1), tromboxan A₂ (TXA₂), prostaglandin H₂ (PGH₂), dan angiotensin II.^{23,24} Angiotensin II ini menyebabkan proliferasi dan migrasi sel otot polos melalui reseptor Angiotensin I, selain itu angiotensin II memproduksi vasokonstriktor poten dan menyebabkan retensi garam dan air. Hal ini merupakan komponen utama dalam patogenesis berbagai penyakit vaskuler seperti hipertensi.²⁵

Hubungan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan tekanan darah

Penelitian ini didapatkan hubungan yang signifikan antara tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan TDS dan TDD ($p=0,002$; $p=0,004$). Hal ini sesuai dengan penelitian di Cina yang menyebutkan bahwa adanya hubungan yang signifikan ($p<0,001$) antara *skinfold* dengan TDS dan TDD untuk kedua jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada anak-anak umur 12 tahun.²⁶

Hal tersebut di atas juga sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa massa lemak yang terakumulasi di *skinfold* merupakan lemak subkutan, yang berpengaruh terhadap sindrom metabolik, salah satunya hipertensi. Lemak tubuh mempengaruhi tekanan darah dan menyebabkan hipertensi dengan peningkatan produksi angiotensinogen (prekursor angiotensin II).^{27,28} Angiotensinogen yang dihasilkan oleh jaringan adiposa akan mempengaruhi *renin angiotensin system* (RAS) dengan meningkatkan kerja dari enzim renin untuk mengubah angiotensinogen menjadi angiotensin I, karena produksi angiotensinogen meningkat maka akan meningkatkan angiotensin I, selanjutnya oleh *angiotensin converting enzyme* (ACE) angiotensin I diubah menjadi angiotensin II yang menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan darah. Angiotensin II juga merangsang pelepasan aldosteron dari zona glomerulosa kelenjar adrenal sehingga dapat meningkatkan tekanan darah dengan cara retensi natrium dan air.²⁹

Selain itu akumulasi lemak subkutan merupakan penentu utama terjadinya hiperleptinemia yang berpengaruh terhadap peningkatan tekanan darah. Stimulasi simpatis ginjal jangka panjang oleh leptin mengakibatkan peningkatan tekanan darah, melalui aktivitas konstriksi dan peningkatan reabsorpsi natrium di tubulus ginjal. Selain itu leptin akan menstimulasi sitokin profibrogenik di ginjal yang diaugmentasi oleh angiotensin II. Hal tersebut berperan dalam peningkatan tekanan darah.³⁰ Leptin juga meningkatkan pelepasan

endotelin (ET)-1 yang merupakan vasokonstriktor yang dilepaskan terutama oleh sel endotel.^{31,32}

Banyak penelitian epidemiologi telah menunjukkan terjadinya peningkatan progresif tekanan darah atau hipertensi dengan meningkatnya kejadian obesitas.³³ Pada penderita obesitas akan lebih mudah terkena hipertensi, dan sebagian besar penderita hipertensi juga mengalami obesitas.³⁴ Pada Obesitas terjadi abnormalitas mekanisme kontrol tekanan arterial yang dapat meningkatkan tekanan darah, ekskresi natrium dan air melalui tekanan natriuresis dan diuresis. Selama ekskresi natrium dan air masih melebihi intake, akan terjadi peningkatan reabsorpsi pada tubular ginjal sehingga terjadi penurunan volume cairan ekstraseluler dan *cardiac output* sampai tekanan darah kembali normal. Sebaliknya, ketika tekanan darah menurun, ginjal akan menahan garam dan air sampai tekanan arterial kembali normal. Tekanan natriuresis merupakan kunci utama *feedback system* yang menstabilkan tekanan darah dan volume cairan tubuh.^{34,35} Selain itu beberapa mekanisme lain juga dapat menjelaskan hipertensi pada obesitas antara lain aktivasi *Sympathetic Nervous System* (SNS), *Rennin – Angiotensin System* (RAS), glukokortikoid jaringan lemak, perubahan struktur ginjal, resistensi insulin, hiperleptinemia, dan *vascular endothelial dysfunction*.³⁵

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Sebagian besar remaja laki-laki memiliki lingkar leher sedang dan besar, sedangkan remaja perempuan memiliki lingkar leher kecil.
2. Sebagian besar remaja laki-laki memiliki *skinfold* (% lemak tubuh) yang berkisar antara optimal sampai obesitas sedangkan remaja perempuan memiliki *skinfold* (% lemak tubuh) yang berkisar antara optimal sampai *fat*.
3. Prevalensi hipertensi pada remaja sebesar 21,7%.
4. Terdapat hubungan yang bermakna antara lingkar leher dengan tekanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD) pada remaja.
5. Terdapat hubungan yang bermakna antara tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan tekanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD) pada remaja.

Saran

1. Perlunya pemantauan berat badan siswa secara rutin sebagai upaya preventif terhadap hipertensi di masa mendatang.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut terkait lingkaran leher dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold*) dengan tekanan darah. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dengan menggunakan metode kohort dengan cara diikuti dari anak-anak sampai remaja dan penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang lebih canggih atau valid.

DAFTAR PUSTAKA

1. Batubara JRL. 2010. Sari Pediatri. Volume 12 No 1 bulan Juni 2010. Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI/RSCM : Jakarta
2. Ducharme JR, Forest MG. Normal Pubertal Development. In: Bertrand J, Rappaport R, Sizonenko PC, eds. Pediatric Endocrinology. 2nd ed. Baltimore: William; 1993:372-386.
3. Tanner JM. Fetus into Man. 2nd ed. Inggris: Castlemead Publication; 1989.
4. World Health Organization. Overweight and Obesity. January 2015 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Published 2015. Accessed January 12, 2016.
5. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Jakarta; 2013.
6. Santosa B, dkk. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013 Provinsi Jawa Tengah. Pertama. (Herman S, Puspasari N, eds). Lembaga Penerbitan Badan Litbangkes; 2013.
7. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents (2004). Pediatrics 2004;114:555-76.
8. Falkner B. Hypertension in children and adolescents: epidemiology and natural history. Pediatr Nephrol. 2010;25:1219-24
9. Badan Litbang Kesehatan Departemen Kesehatan RI Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). Hipertensi di Indonesia. 2013
10. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2012). Buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012, 351/351(24), 1-118.

11. Gumilar LS. 2010. Hubungan Tebal Lemak Bawah Kulit (skinfold) Usia Awal Andropause. Skripsi pada Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta
12. Lakka HM., Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J. et.al. Disease mortality in middle-aged men the metabolic syndrome and total and cardiovascular. JAMA. 2002; 288(21):2709:2716.
13. Onat A, Hergenc G, Yuksel H, Can G, Ayhan E, Kaya Z. Neck circumference as a measure of central obesity: Associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. Clin Nutr 2009;28:46-51.
14. Ebbert, Jon O and Michael D Jensen. Fat depot, free fatty acids, and dyslipidemia. Nutrients 2013;5:498-508.
15. Preis SR, *et al.* Neck Circumference as a Novel Measure of Cardiometabolic Risk: The Framingham Heart Study. J Clin Endocrinol Metab. 2010; 95: 3701– 3710
16. Ben-Noun LL, A Laor. Relationship Between Changes in Neck Circumference and Cardiovascular Risk Factors. Exp Clin Cardiol. 2006; 11(1): 14-20
17. Zhang YX, Zhao JS, Chu ZH. Percentiles and regional distribution of skinfold thickness among children and adolescents in Shandong, China. Am J Hum Biol. 2015 May-Jun;27(3):417-20. doi: 10.1002/ajhb.22628. Epub 2014 Oct 3. PubMed PMID: 25279975.
18. Plachta-Danielzik S, Landsberg B, Johannsen M, Lange D, and Muller MJ. Association of Different Obesity Indices with Blood Pressure and Blood Lipids in Children and Adolescents. *British Journal of Nutrition*. 2008; 100: 208 – 18.
19. Rita YT. Sung, et al. Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio of Hong Kong Chinese Children. *BMC Public Health* 2008; 8: 324.
20. Luma GB, Spiotta RT. Hypertension in Children and Adolescents. *American Family Physician*. 2006; 73(9): 1558 – 66.
21. **Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD** 2004 Splanchnic lipolysis in human obesity. J Clin Invest 113:1582–1588.
22. Koutsari **C, Snozek CL, Jensen MD** 2008 Plasma NEFA storage in adipose tissue in the postprandial state: sex-related and regional differences. Diabetologia 51:2041–2048.
23. Sowinski KM. Endothelial function and dysfunction. Report of the American College of Clinical Pharmacy 2000 Annual Meeting; 2000 Nov 5-8, Los Angeles, California.

24. Goligorsky MS, Gross SS. The ins and outs of endothelial dysfunction : much a do about NO-thing. *Drug New Perspect* 2001; 14 : 133-42.
25. Kadirvelu A, Chee KH, Chim CL. Endothelial dysfunction in cardiovascular diseases. *Med. Progr.* 2002 : 4-12.
26. Ying-Xiu Z, Zhao-Xia W, Ling Y, Chun-Bo G, Yu-Lin G. Association between body mass index, skinfold thickness and blood pressure in 12-year-old children. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2013 [cited 2016 Feb 21]: 172(9):1167-71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23636285>
27. Chudek J, Wiecek A. Adipose tissue, inflammation and endothelial dysfunction. *Pharmacological reports.* 2006; 57 (suppl.): 81-8.
28. Fonseca-Alaniz M, Takada J, Alonso-Vale MIC, Lima FB. Adipose tissue as an endocrine organ: from theory to practice. *J Pediatr.* 2007; 83 (5 (suppl)): S 192-203.
29. Vikrant S, Tiwari SC. Essential hypertension-pathogenesis and pathophysiology. *J Indian Academy of Clinical Med* 2001;2:140-61.
30. Oktavia Lilyasari. Hipertensi Dengan Obesitas: Adakah Peran Endotelin-1?. *J Kardiologi Ind* 2007; 28: 460-75.
31. Yang, R, Barouch, LA. Leptin signaling and obesity cardiovascular consequences. *Circulation Research Journal of The American Heart Association.* 2007;101:545-59.
32. Brabant, G, Muller, G, Horn, R, Anderwald, C, Roden, M, Nave, H. Hepatic leptin signaling in obesity. *The FASEB Journal.* 2005;19:48-50.
33. Zhou Z, Hu D, Chen J. Association between obesity indices and blood pressure or hypertension: which index is the best?. *Public Health Nutrition.* . 2008; 12(8): 1061 – 71.
34. Tiengo A, Avogaro A. Cardiovascular Disease. In: Bjorntorp Per, editor. *International Textbook of Obesity.* UK: John Wiley & Sons Ltd. 2001; 365 – 77.
35. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S. Mechanisms of obesity-induced hypertension. *Hypertension Research* 2010;33:386-93.